

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-072475

(43)Date of publication of application : 26.03.1993

(51)Int.Cl. G02B 15/16
G02B 13/18

(21)Application number : 03-237725 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND
CO LTD

(22)Date of filing : 18.09.1991 (72)Inventor : ONO SHUSUKE
OKAYAMA HIROAKI

(54) WIDE-ANGLE ASPHERICAL ZOOM LENS

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the high-performance aspherical zoom lens which has an about 35° half view angle, an F1.4 F number, and an about ×8 zoom ratio although the constitution is simple and to provide a video camera which uses this aspherical zoom lens by employing a new lens type and an optimum aspherical surface shape for the video lens of the video camera.

CONSTITUTION: The wide-angle aspherical zoom lens consists of a 1st lens group 1 as a fixed group which consisting of a concave lens, a convex lens, a concave lens, a biconvex lens, and a meniscus convex lens, a 2nd lens group 2 as a moving group which consists of a meniscus concave lens, a biconcave lens, and a convex lens, a 3rd lens group as a fixed group which consists of a single lens having at least one aspherical surface, and a 4th lens group 4 as a moving group which includes a lens

having at least g 1 aspherical surface and consists of one concave lens and one convex lens in order from object side.

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 16.01.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3033276

[Date of registration] 18.02.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The 1st group which had forward refractive power and was fixed to the image surface in order [side / body], The 2nd group which has a variable power operation by moving with negative refractive power in an optical-axis top, The 3rd group of forward refractive power which is fixed to the image surface and has a condensing operation, and migration of the 2nd group of the above, And it is the aspheric surface zoom lens which consists of the 4th group of the forward refractive power which moves in an optical-axis top so that the image surface changed by migration of a body may be maintained at a fixed location from datum level. The 3rd group of the above and the 4th group of the above have comparatively big air spacing.

The 1st group of the above in order [side / body] A concave lens, From a biconvex lens, a concave lens, a biconvex lens, and a meniscus convex lens The 2nd group of the above from a meniscus concave lens and a biconcave lens, and a convex lens It is the wide angle aspheric surface zoom lens characterized by for the 3rd group of the above consisting of single lenses whose whole surface is the aspheric surface at least, and the 4th group of the above consisting of one concave lens and one convex lens, including the lens which has an aspheric surface configuration beyond the whole surface at least.

[Claim 2] The wide angle aspheric surface zoom lens according to claim 1 characterized by for the 1st group consisting of the concave lens with which the concave surface turned to the image side, the biconvex lens with which the convex turned to the **** side, the meniscus concave lens with which the concave surface turned to the image side, a biconvex lens with which the convex turned to the **** side, and a meniscus convex lens with which the concave surface turned to the image side sequentially from a body side, and having air spacing with comparatively big 1st lens and 2nd lens.

[Claim 3] The wide angle aspheric surface zoom lens according to claim 2 characterized by satisfying the following terms and conditions.

(1) $1.0 < r_2/f_1 < 3.0$ (2) $1.5 < r_3/f_1 < 3.5$ (3) For $0.2 < d_2/f_1 < 0.8$, however f_1 , as for the radius of curvature of the image side face of the 1st lens, and r_3 , the focal distance of the 1st group and r_2 are [the radius of curvature of the **** side face of the 2nd lens and d_2] air spacing between the 1st lens and the 2nd lens.

[Claim 4] The video camera using a wide angle aspheric surface zoom lens according to claim 3.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] The half-field angle in a wide angle edge is a wide angle of about 32 – 35 degrees, and this invention relates to the video camera using a highly efficient aspheric surface zoom lens and highly efficient it.

[0002]

[Description of the Prior Art] High definition is demanded with operability and mobility, responding to it, an image pickup device is also small [1/3 inch], and, as for the latest video camera, the thing of high resolution is becoming in use. Moreover, in connection with it, it is a diameter ratio of macrostomia, and a small light weight, and the highly efficient wide angle zoom lens is demanded strongly. Furthermore, implementation of

the wide angle zoom lens which reduced configuration number of sheets is approached strongly, the request of cost reduction being also strong and maintaining high performance.

[0003] However, the wide angle zoom lens was what many lens number of sheets is needed in order to attain severer aberration amendment, and becomes expensive greatly heavily, and the diameter of a lens of the 1st group not only becomes very large, but is not suitable for a noncommercial video camera. Therefore, the small lightweight [the f number] zoom lenses of the former which consisted of lenses they are [lenses] about 1.4-1.6 and about 10-13 sheets were 25 or less half-field angles.

[0004] Hereafter, an example of the conventional zoom lens for video cameras mentioned above is explained, referring to a drawing. (For example, Japanese Patent Application No. No. 169295 [one to])

(Drawing 2) shows the block diagram of the conventional zoom lens for video cameras. In (drawing 2), as for 21, as for the 1st group as the focal section, and 22, the 2nd group as the variable power section and 23 are equivalent glass plates with which the 3rd group as the condensing section and 24 are equivalent to the 4th group as the focal section, and 25 is equivalent to a crystal filter, the face plate of an image sensor, etc., and 26 is an image formation side.

[0005] About the zoom lens for video cameras constituted as mentioned above, the actuation is explained below. The 1st group 21 fixed to the image formation side 26 has an image formation operation, and the 2nd group 22 which moves in an optical-axis top changes a scale factor, and changes a whole system focal distance. The 3rd group 23 which is a fixed group has the operation which condenses the emission light produced by the 2nd group 22, and the 4th group 24 which moves in an optical-axis top has a focal operation. Moreover, the image formation side location 26 is always kept constant by losing fluctuation of the image surface location produced by migration of the 2nd group 22 at the time of zooming by migration of the 4th group 24.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with the zoom lens of the above configurations, when it was going to realize the half-field angle of 30 degrees or more, especially, the aberration amendment by the side of a wide angle became difficult, and it had the trouble that the high definition in the zoom whole region was unrealizable.

[0007] Though it is an easy configuration by this invention's canceling the above-mentioned fault and adopting a new lens type and the optimal aspheric surface configuration, it aims at offering a highly efficient wide angle aspheric surface zoom lens with the half-field angle of about 32 degrees or more, and offering the video camera using the wide angle aspheric surface zoom lens of a doubling lever.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The wide angle aspheric surface zoom lens of this

invention which attains this purpose The 1st group which had forward refractive power and was fixed to the image surface in order [side / body], The 2nd group which has a variable power operation by moving with negative refractive power in an optical-axis top, The 3rd group of forward refractive power which is fixed to the image surface and has a condensing operation, and migration of the 2nd group of the above, And it consists of the 4th-group of the forward refractive power which moves in an optical-axis top so that the image surface changed by migration of a body may be maintained at a fixed location from datum level. The 3rd group of the above and the 4th group of the above have comparatively big air spacing. The 1st group of the above in order [side / body] A concave lens, From a biconvex lens, a concave lens, a biconvex lens, and a meniscus convex lens The 2nd group of the above from a meniscus concave lens and a biconcave lens, and a convex lens The 3rd group of the above consists of single lenses whose whole surface is the aspheric surface at least. It is characterized by for the 4th group of the above consisting of one concave lens and one convex lens, including the lens which has an aspheric surface configuration beyond the whole surface at least, and each group consisting of a desirable field configuration on the aberration engine performance.

[0009] It is desirable for the 1st above-mentioned group to consist of the concave lens with which the concave surface turned to the image side, the biconvex lens with which the convex turned to the **** side, the meniscus concave lens with which the concave surface turned to the image side, a biconvex lens with which the convex turned to the **** side, and a meniscus convex lens with which the concave surface turned to the image side sequentially from a body side, and to specifically have air spacing with comparatively big 1st lens and 2nd lens.

[0010] Furthermore, specifically, it is desirable for the above-mentioned wide angle aspheric surface zoom lens to satisfy the following terms and conditions.

[0011] (1) $1.0 < r_2 / f_1 < 3.0$ (2) $1.5 < r_3 / f_1 < 3.5$ (3) For $0.2 < d_2 / f_1 < 0.8$, however f_1 , as for the radius of curvature of the image side face of the 1st lens, and r_3 , the focal distance of the 1st group and r_2 are [the radius of curvature of the **** side face of the 2nd lens and d_2] air spacing between the 1st lens and the 2nd lens.

[0012] Moreover, the video camera of this invention which attains the above-mentioned purpose consists of view finders at least with the above-mentioned wide angle aspheric surface zoom lens, an image sensor, and a digital disposal circuit.

[0013]

[Function] By the above-mentioned configuration, this invention has solved the conventional trouble. The 1st group of the above in order [side / body] Namely, a concave lens, a biconvex lens, a concave lens, It considers as a biconvex lens and a meniscus convex lens. The 2nd group of the above A meniscus concave lens, By considering as a biconcave lens and a convex lens, constituting the 3rd group of the above from a single lens whose whole surface is the aspheric surface at least, and

using the 4th group of the above as one concave lens and one convex lens, and establishing the aspheric surface configuration beyond the whole surface at least A highly efficient wide angle aspheric surface zoom lens with the half-field angle of about 32 degrees or more is offered with an easy configuration.

[0014] Moreover, the highly efficient wide angle aspheric surface zoom lens good and amended with the easy configuration, is offered from satisfying condition (1) - (3) so that clearly from the detailed explanation which performs the back about an example.

[0015] Moreover, by using the wide angle aspheric surface zoom lens of this invention, it is small, a light weight, and high definition, and the large video camera of photographic coverage can be realized.

[0016]

[Example] Hereafter, an example is stated to a detail. (Drawing 1) shows the block diagram of one example of the wide angle aspheric surface zoom lens of this invention. As for the 1st group and 2, in (drawing 1), 1 is [the 2nd group and 3] equivalent plates optically [the 3rd group and 4 / the 4th group and 5] to a crystal filter, the face plate of an image pickup device, etc.

[0017] It consists of the 4th group 4 which has an image-formation operation with forward refractive power, and contains the 1st group 1 which is a fixed group, the 2nd group 2 which has a variable-power operation by moving with negative refractive power in an optical-axis top, the 3rd group 3 which it consists of an aspheric lens of forward refractive power, and it has a condensing operation, and are a fixed group, and the aspheric lens which have forward refractive power, moves in an optical-axis top, and perform focal adjustment. The 3rd group 3 of the above and the 4th group 4 of the above have comparatively big air spacing. The 1st group of the above in order [side / body] A concave lens, From the cemented lens and meniscus convex lens of a biconvex lens, a concave lens, and a biconvex lens The 2nd group of the above from the cemented lens of a meniscus concave lens, a biconcave lens, and a convex lens The 3rd group of the above consists of single lenses whose whole surface is the aspheric surface at least, and the 4th group of the above consists of one concave lens and one convex lens, including the lens which has an aspheric surface configuration beyond the whole surface at least.

[0018] The concave lens with which the concave surface turned to [the 1st lens of the 1st group] the image side, the biconvex lens with which the convex turned to [the 2nd lens] the **** side, The meniscus concave lens with which the concave surface turned to [the 3rd lens] the image side, the biconvex lens with which the convex turned to [the 4th lens] the **** side, The 5th lens consists of a meniscus convex lens with which the concave surface turned to the image side, and the conditions of having air spacing with comparatively big 1st lens and 2nd lens are indispensable amending many aberration of the half-field angle of about 32 degrees or more by small configuration number of sheets.

[0019] Next, it explains in more detail about a monograph affair. Conditions (1) is counted from the **** side which constitutes the 1st group 1, and it is related with the radius of curvature of the image side face of the 1st concave lens. Conditions (2) is related with the radius of curvature of the body side face of the 2nd convex lens which constitutes the 1st group 1. Conditions (1) and conditions If it separates from the minimum of (2), the astigmatism of the meridional direction near the 0.7 relative field angle will become large, and the good image formation engine performance will not be obtained. Conditions (1) and conditions If it separates from the upper limit of (2), the distortion aberration in a wide angle edge serves as a negative big value, and cannot amend.

[0020] Conditions (3) is the conditional expression about air spacing between the 1st lens of the 1st group 1, and the 2nd lens. As a result of the refractive power of the 1st lens exceeding a minimum and the 2nd lens becoming strong too much, the distortion aberration and the astigmatism near a wide angle edge cannot be amended with sufficient balance. If an upper limit is exceeded, KOMBAKUTO-ization of the whole system can carry out difficulty, and the outer diameter of the 1st lens cannot be made small, and small lightweight-ization of the whole system cannot be realized.

[0021] Next, a concrete numerical example is shown in (Table 1). In this table, a refractive index and nu are the Abbe number to d line of each lens. [as opposed to / r / as opposed to / in the radius of curvature of a lens side and d / the thickness of a lens or air spacing between lenses / d line of each lens in n]

[0022] Moreover, the degree type defines the aspheric surface configuration.

[0023]

[Equation 1]

$$Z = \frac{C \cdot Y^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K) C^2 Y^2}} + D \cdot Y^4 + E \cdot Y^6 + F \cdot Y^8 + G \cdot Y^{10} + H \cdot Y^{12} + I \cdot Y^{14}$$

[0024] Z: Distance Y from the aspheric surface top-most vertices of the point on the aspheric surface [in / in the height from an optical axis / Y] : curvature of the height C: aspheric surface top-most vertices from an optical axis (=1/r)

D, E, F, G, H, I: Aspheric surface multiplier [0025]

[Table 1]

第 1 実施例

群	面	r	d	n	ν
1	1	- 4 3 8 . 7 1 7	2 . 0 0 0	1 . 6 0 3 1 1	6 0 . 7
	2	4 0 . 1 3 5	9 . 8 0 0		
	3	4 9 . 5 8 1	4 . 3 0 0	1 . 5 1 6 3 3	6 4 . 1
	4	- 1 3 9 . 7 0 7	0 . 2 0 0		
	5	4 1 . 6 2 9	0 . 9 0 0	1 . 8 0 5 1 8	2 5 . 4
	6	2 1 . 0 3 5	5 . 8 5 0	1 . 5 8 9 1 3	6 1 . 2
	7	- 9 2 . 0 8 5	0 . 1 5 5		
	8	1 6 . 0 9 0	2 . 5 5 0	1 . 6 0 3 1 1	6 0 . 7
	9	2 8 . 7 0 7	可変		
2	10	1 7 . 5 1 0	0 . 7 0 0	1 . 6 9 6 8 0	5 5 . 6
	11	5 . 7 9 2	3 . 4 7 0		
	12	- 7 . 7 9 8	0 . 7 0 0	1 . 6 7 0 0 3	4 7 . 2
	13	7 . 7 9 8	2 . 6 5 0	1 . 8 0 5 1 8	2 5 . 5
	14	- 3 4 0 . 7 8 0	可変		
3	15	1 4 . 5 8 2	2 . 9 2 0	1 . 6 0 6 0 2	5 7 . 4
	16	- 4 1 . 1 6 0	可変		
4	17	2 9 . 4 1 1	0 . 7 0 0	1 . 8 4 6 6 6	2 3 . 9
	19	9 . 2 0 0	4 . 3 7 0	1 . 6 6 5 4 7	5 5 . 2
	20	- 1 7 . 7 6 6	可変		
5	20	∞	6 . 3 0 0	1 . 5 1 6 3 3	6 4 . 1
	21	∞	-		

[0026] f and F/NO are the focal distances and the f numbers in a wide angle edge and a tele edge, respectively. In addition, the 15th page, the 16th page, and the 19th page are the aspheric surfaces, and shows an aspheric surface multiplier in (Table 2).

[0027]

[Table 2]

第 1 実施例の非球面係数

面	1 5	1 6
K	- 2 . 6 2 0 4 1 E - 1	- 6 . 5 5 2 8 0 E + 1
D	1 . 2 0 3 6 3 E - 5	3 . 5 0 7 8 3 E - 5
E	- 3 . 0 2 7 0 1 E - 6	- 2 . 3 9 1 5 2 E - 6
F	3 . 4 3 6 8 4 E - 9	- 1 . 0 0 7 0 7 E - 8
G	- 4 . 8 0 0 9 7 E - 1 0	- 1 . 6 0 4 5 6 E - 1 0
H	3 . 9 1 4 6 7 E - 1 2	2 . 6 8 2 6 2 E - 1 2
I	1 . 1 6 3 8 1 E - 1 3	8 . 3 6 6 1 3 E - 1 4
面	1 9	
K	- 9 . 7 4 5 5 8 E - 2	
D	1 . 8 9 0 6 4 E - 5	
E	3 . 5 2 2 5 1 E - 6	
F	- 1 . 2 7 1 2 1 E - 7	
G	2 . 1 7 7 2 9 E - 9	
H	- 8 . 1 0 1 6 8 E - 1 2	
I	- 2 . 2 8 2 2 3 E - 1 3	

[0028] Next, by zooming, as an example of strange good air spacing, the value at the time of the infinite distance object point is measured from a lens tip to (Table 3), the value at the time of the object point of 1.4m location is measured from a lens tip to (Table 4), and the value at the time of the object point of 0.7m location is shown in (Table 5). In these tables, a standard position is a zoom location where the 4th group 4 approaches the 3rd group 3 most in each object point location.

[0029]

[Table 3]

無限遠物点時の第1実施例のズーム間隔

	広角端	標準	望遠端
f	6 . 1 1 0	2 4 . 3 1 1	4 7 . 9 9 1
d 9	1 . 0 0 0	1 2 . 3 0 0	1 6 . 3 1 2
d 1 4	1 7 . 8 2 4	6 . 5 2 4	2 . 5 1 2
d 1 6	5 . 1 2 2	1 . 5 7 9	5 . 1 2 2
d 1 9	2 . 0 0 0	5 . 5 3 4	2 . 0 0 0

[0030]

[Table 4]

1 . 4 m 物点時の第1実施例のズーム間隔

	広角端	標準	望遠端
f	6 . 1 0 8	2 5 . 8 3 8	4 7 . 0 1 3
d 9	1 . 0 0 0	1 2 . 7 0 0	1 6 . 3 1 2
d 1 4	1 7 . 8 2 4	6 . 1 2 4	2 . 5 1 2
d 1 6	5 . 1 0 2	1 . 2 5 8	3 . 9 2 2
d 1 9	2 . 0 2 0	5 . 8 6 4	3 . 2 0 0

[0031]

[Table 5]

0 . 7 m 物点時の第1実施例のズーム間隔

	広角端	標準	望遠端
f	6 . 1 0 5	2 8 . 0 4 3	4 6 . 1 7 0
d 9	1 . 0 0 0	1 3 . 2 3 0	1 6 . 3 1 2
d 1 4	1 7 . 8 2 4	5 . 5 9 4	2 . 5 1 2
d 1 6	5 . 0 8 3	0 . 9 0 7	2 . 8 4 6
d 1 9	2 . 0 3 9	6 . 2 1 5	4 . 2 7 6

[0032] The 2nd numerical example is shown in (Table 6).

[0033]

[Table 6]

第 2 実施例

群	面	r	d	n	ν
1	1	- 1 5 9 . 3 9 4	2 . 0 0	1 . 6 0 3 1 1	6 0 . 7
	2	5 2 . 5 0 9	1 0 . 2 0		
	3	6 4 . 4 9 1	4 . 0 0	1 . 5 1 6 3 3	6 4 . 1
	4	- 1 1 3 . 2 8 6	0 . 2 0		
	5	4 0 . 1 0 3	1 . 0 0	1 . 8 0 5 1 8	2 5 . 4
	6	2 0 . 6 4 3	6 . 0 0	1 . 5 8 9 1 3	6 1 . 2
	7	- 9 2 . 0 8 5	0 . 1 5		
(以下、第 1 実施例と同じ)					

[0034] In addition, it counts from a body and the 5th lens to the 11th lens and lens spacing in the meantime are the same as the 1st example shown in (Table 1).

[0035] The block diagram of the 3rd example is shown in (drawing 9), and a numeric value is shown in (Table 7).

[0036]

[Table 7]

第 3 実施例

群	面	r	d	n	ν
1	1	- 9 6 . 8 6 5	2 . 0 0	1 . 6 0 3 1 1	6 0 . 7
	2	6 1 . 8 6 8	1 3 . 4 2		
	3	6 7 . 1 1 2	5 . 0 0	1 . 5 1 6 3 3	6 4 . 1
	4	- 6 7 . 1 1 2	0 . 2 0		
	5	4 0 . 9 5 0	1 . 2 0	1 . 8 0 5 1 8	2 5 . 4
	6 a	2 1 . 0 9 5	0 . 0 4		
	6 b	2 1 . 2 4 1	6 . 2 0	1 . 5 8 9 1 3	6 1 . 2
	7	- 1 6 9 . 0 2 5	0 . 2 0		
(以下、第 1 実施例と同じ)					

[0037] In addition, it counts from a body and the lens of ** and lens spacing in the meantime are the same as the 1st example shown in (Table 1) 5th henceforth.

[0038] (--- drawing 3 (a) - (c)) --- (--- drawing 4 (a) - (c)) --- (--- drawing 5 (a) - (c)) is an aberration Fig. in the wide angle edge of the wide angle aspheric surface zoom lens of the 1st example shown, respectively (Table 1), a criterion, and a tele edge. the same --- (--- drawing 6 (a) - (c)) --- (--- drawing 7 (a) - (c)) --- (--- the aberration engine performance of the wide angle aspheric surface zoom lens of the 2nd example which showed drawing 8 (a) - (c)) in (Table 6) --- (--- drawing 10 (a) - (c)) --- (--- drawing 11 (a) - (c)) --- (--- drawing 12 (a) - (c)) shows the aberration engine performance of the wide angle aspheric surface zoom lens of the 3rd example shown in (Table 7). In these

drawings, each example shows having good optical-character ability.

[0039] Moreover, the video camera of this invention consists of view finders at least with the wide angle aspheric surface zoom lens of this invention, an image sensor, and a digital disposal circuit.

[0040]

[Effect of the Invention] With the wide angle aspheric surface zoom lens of this invention, about 1.4 zoom ratio can be realized by the small configuration number of sheets which the half-field angle in a wide angle edge calls an about 8 times as many zoom lens as this 32 to 35 degrees, and the f number calls 11 sheets, and can realize small and the large video camera of photographic coverage lightweight and highly efficiently using this wide angle aspheric surface zoom lens so that clearly from the above explanation.

[0041] In addition, although the above explanation described the case where a convex lens had an aspheric surface configuration between two lenses of the 4th group 4, also when a concave lens has an aspheric surface configuration, of course, it can apply.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram of the aspheric surface zoom lens of the 1st example of this invention

[Drawing 2] The block diagram of the conventional aspheric surface zoom lens

[Drawing 3] The aberration Fig. in the wide angle end position of the aspheric surface zoom lens in the 1st example of this invention

[Drawing 4] The aberration Fig. in the standard position of the aspheric surface zoom lens in the 1st example of this invention

[Drawing 5] The aberration Fig. in the looking-far location of the aspheric surface zoom lens in the 1st example of this invention

[Drawing 6] The aberration Fig. in the wide angle end position of the aspheric surface zoom lens in the 2nd example of this invention

[Drawing 7] The aberration Fig. in the standard position of the aspheric surface zoom lens in the 2nd example of this invention

[Drawing 8] The aberration Fig. in the looking-far location of the aspheric surface zoom lens in the 2nd example of this invention

[Drawing 9] The block diagram of the aspheric surface zoom lens of the 3rd example of this invention

[Drawing 10] The aberration Fig. in the wide angle end position of the aspheric surface zoom lens in the 3rd example of this invention

[Drawing 11] The aberration Fig. in the standard position of the aspheric surface zoom lens in the 3rd example of this invention

[Drawing 12] The aberration Fig. in the looking-far location of the aspheric surface zoom lens in the 3rd example of this invention

[Description of Notations]

1 1st Lens Group

2 2nd Lens Group

3 3rd Lens Group

4 4th Lens Group

5 Crystal Filter Etc.

6 Image Formation Side

In drawing of spherical aberration,

A continuous line is a value over d line.

A dotted line is a value over an F line.

A broken line is a value over C line.

In drawing of astigmatism,

A continuous line sagittal-image-surface-curves.

A dotted line is a meridional curvature of field.

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-72475

(43)公開日 平成5年(1993)3月26日

(51)Int.Cl.⁵G 0 2 B 15/16
13/18

識別記号

庁内整理番号

8106-2K

8106-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全 9 頁)

(21)出願番号

特願平3-237725

(22)出願日

平成3年(1991)9月18日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 小野 周佑

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 岡山 裕昭

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

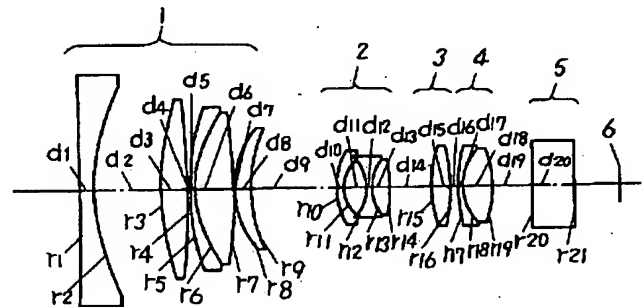
(74)代理人 弁理士 小鍛治 明 (外2名)

(54)【発明の名称】 広角非球面ズームレンズ

(57)【要約】

【目的】 本発明は、ビデオカメラのズームレンズに関するもので、新しいレンズタイプと最適な非球面形状を採用することにより、簡単な構成でありながら、約35度の半画角とF1.4のFナンバーと約8倍程度のズーム比を持つ高性能な非球面ズームレンズを提供し、合わせてこの非球面ズームレンズを用いたビデオカメラを提供することを目的とする。

【構成】 物体側から順に、凹レンズ、両凸レンズ、凹レンズ、両凸レンズおよびメニスカス凸レンズからなり固定群である第1群と、メニスカス凹レンズおよび両凹レンズと凸レンズからなり移動群である第2群と、少なくとも一面が非球面である単レンズからなり固定群である第3群と、少なくとも一面以上の非球面形状を有するレンズを含み、かつ1枚の凹レンズと1枚の凸レンズからなり移動群である第4群から構成されたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2群と、像面に対して固定され集光作用を有する正の屈折力の第3群と、上記第2群の移動、および物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力の第4群とからなる非球面ズームレンズであって、上記第3群と上記第4群が比較的大きな空気間隔を有し、上記第1群は物体側より順に凹レンズ、両凸レンズ、凹レンズ、両凸レンズおよびメニスカス凸レンズから、上記第2群はメニスカス凹レンズおよび両凹レンズと凸レンズから、上記第3群は少なくとも一面が非球面である単レンズから構成され、上記第4群は少なくとも一面以上の非球面形状を有するレンズを含み、かつ1枚の凹レンズと1枚の凸レンズで構成されることを特徴とする広角非球面ズームレンズ。

【請求項2】 第1群が物体側から順に、像側に凹面の向いた凹レンズ、物対側に凸面の向いた両凸レンズ、像側に凹面の向いたメニスカス凹レンズ、物対側に凸面の向いた両凸レンズ、および像側に凹面の向いたメニスカス凸レンズからなり、第1レンズと第2レンズが比較的大きな空気間隔を有することを特徴とする請求項1記載の広角非球面ズームレンズ。

【請求項3】 下記の諸条件を満足することを特徴とする請求項2記載の広角非球面ズームレンズ。

- (1) $1.0 < r_2 / f_1 < 3.0$
- (2) $1.5 < r_3 / f_1 < 3.5$
- (3) $0.2 < d_2 / f_1 < 0.8$

ただし、 f_1 は第1群の焦点距離、 r_2 は第1レンズの像側面の曲率半径、 r_3 は第2レンズの物対側面の曲率半径、 d_2 は第1レンズと第2レンズの間の空気間隔である。

【請求項4】 請求項3記載の広角非球面ズームレンズを用いたビデオカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、広角端における半画角が約32〜35度という広角で、かつ高性能な非球面ズームレンズとそれを用いたビデオカメラに関する。

【0002】

【従来の技術】最近のビデオカメラは、操作性、機動性ととも高画質が要望され、それに答えて撮像デバイスも1/3インチの小型で、かつ高解像度のものが主流になりつつある。また、それにともない大口径比・小型軽量で、かつ高性能な広角ズームレンズが強く要望されている。さらに、コスト低減の要望も強く、高性能を維持しつつ、構成枚数を削減した広角ズームレンズの実現が強くせまられている。

【0003】しかし、広角ズームレンズは第1群のレン

ズ径が非常に大きくなるばかりでなく、より厳しい収差補正を達成するために多くのレンズ枚数が必要になり、大きく重く高価になり、民生用ビデオカメラには適さないものであった。従って、Fナンバーが約1.4〜1.6、10〜13枚程度のレンズから構成された従来の小型軽量ズームレンズは、半画角25度以下であった。

【0004】以下、図面を参照しながら、上述した従来のビデオカメラ用ズームレンズの一例について説明する。(例えば、特願平1-169295号)

(図2)は従来のビデオカメラ用ズームレンズの構成図を示すものである。(図2)において、21はフォーカス部としての第1群、22は変倍部としての第2群、23は集光部としての第3群、24はフォーカス部としての第4群、25は水晶フィルターや撮像素子のフェースプレート等に相当する等価的なガラス板であり、26は結像面である。

【0005】以上のように構成したビデオカメラ用ズームレンズについて、以下その動作の説明をする。結像面26に対して固定された第1群21は結像作用を有し、光軸上を移動する第2群22は倍率を変えて、全系焦点距離を変化させる。固定群である第3群23は第2群22によって生じる発散光を集光する作用を有し、光軸上を移動する第4群24はフォーカス作用を有する。また、ズミング時の第2群22の移動によって生じる像面位置の変動を、第4群24の移動によって無くすことにより、常に結像面位置26を一定に保っている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記のような構成のズームレンズでは、30度以上の半画角を実現しようすると、特に広角側の収差補正が困難になり、ズーム全域での高画質が実現できないという問題点を有していた。

【0007】本発明は上記の欠点を解消し、新しいレンズタイプと最適な非球面形状を採用することにより、簡単な構成でありながら、約32度以上の半画角を有する高性能な広角非球面ズームレンズを提供し、合わせてこの広角非球面ズームレンズを用いたビデオカメラを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】この目的を達成する本発明の広角非球面ズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2群と、像面に対して固定され集光作用を有する正の屈折力の第3群と、上記第2群の移動、および物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力の第4群とから構成され、上記第3群と上記第4群が比較的大きな空気間隔を有し、上記第1群は物体側より順に凹レンズ、両凸レンズ、凹レンズ、両凸レンズおよびメニスカス凸レン

ズから、上記第2群はメニスカス凹レンズおよび両凹レンズと凸レンズから、上記第3群は少なくとも一面が非球面である単レンズから構成され、上記第4群は少なくとも一面以上の非球面形状を有するレンズを含み、かつ1枚の凹レンズと1枚の凸レンズで構成され、かつ各群が収差性能上好ましい面形状からなることを特徴とするものである。

【0009】具体的には、上記の第1群が物体側から順に、像側に凹面の向いた凹レンズ、物対側に凸面の向いた両凸レンズ、像側に凹面の向いたメニスカス凹レンズ、物対側に凸面の向いた両凸レンズ、および像側に凹面の向いたメニスカス凸レンズからなり、第1レンズと第2レンズが比較的大きな空気間隔を有することが望ましい。

【0010】更に、具体的には、上記広角非球面ズームレンズが下記の諸条件を満足することが望ましい。

【0011】(1) $1.0 < r_2 / f_1 < 3.0$

(2) $1.5 < r_3 / f_1 < 3.5$

(3) $0.2 < d_2 / f_1 < 0.8$

ただし、 f_1 は第1群の焦点距離、 r_2 は第1レンズの像側面の曲率半径、 r_3 は第2レンズの物対側面の曲率半径、 d_2 は第1レンズと第2レンズの間の空気間隔である。

【0012】また、上記目的を達成する本発明のビデオカメラは、少なくとも上記広角非球面ズームレンズと、撮像素子と、信号処理回路と、ビューファインダーから構成される。

【0013】

【作用】本発明は上記した構成によって、従来の問題点を解決している。すなわち、上記第1群を物体側より順に凹レンズ、両凸レンズ、凹レンズ、両凸レンズおよびメニスカス凸レンズとし、上記第2群をメニスカス凹レンズ、両凹レンズ、および凸レンズとし、上記第3群を少なくとも一面が非球面である単レンズから構成し、上記第4群を1枚の凹レンズと1枚の凸レンズとし、かつ少なくとも一面以上の非球面形状を設けることにより、約32度以上の半面角を有す高性能な広角非球面ズームレンズを、簡単な構成で提供する。

【0014】また、実施例に関して後ほど行う詳細な説明から明らかなように、条件(1)～(3)を満足することより、簡単な構成で収差の良く補正された高性能な広角非球面ズームレンズを提供する。

【0015】また、本発明の広角非球面ズームレンズを用いることにより、小型・軽量・高画質で、かつ撮影範囲の広いビデオカメラを実現することができる。

【0016】

【実施例】以下、具体例について詳細に述べる。(図1)は本発明の広角非球面ズームレンズの一実施例の構成図を示す。(図1)において、1は第1群、2は第2群、3は第3群、4は第4群、5は水晶フィルターや撮

像デバイスのフェースプレート等に光学的に等価な平板である。

【0017】正の屈折力を持ち結像作用を有し固定群である第1群1と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2群2と、正の屈折力の非球面レンズからなり集光作用を有し固定群である第3群3と、正の屈折力を有し光軸上を移動してフォーカス調整を行う非球面レンズを含む第4群4から構成されている。上記第3群3と上記第4群4が比較的大きな空気間隔を有し、上記第1群は物体側より順に凹レンズ、両凸レンズ、凹レンズと両凸レンズとの接合レンズおよびメニスカス凸レンズから、上記第2群はメニスカス凹レンズ、両凹レンズと凸レンズとの接合レンズから、上記第3群は少なくとも一面が非球面である単レンズから構成され、上記第4群は少なくとも一面以上の非球面形状を有するレンズを含み、かつ1枚の凹レンズと1枚の凸レンズで構成されている。

【0018】第1群の第1レンズが像側に凹面の向いた凹レンズ、第2レンズが物対側に凸面の向いた両凸レンズ、第3レンズが像側に凹面の向いたメニスカス凹レンズ、第4レンズが物対側に凸面の向いた両凸レンズ、第5レンズが像側に凹面の向いたメニスカス凸レンズからなり、第1レンズと第2レンズが比較的大きな空気間隔を有するという条件は、少ない構成枚数で約32度以上の半面角の諸収差を補正するのに欠かせないものである。

【0019】次に、各条件についてより詳しく説明する。条件(1)は第1群1を構成する物対側から数えて第1番目の凹レンズの像側面の曲率半径に関するものである。条件(2)は第1群1を構成する第2番目の凸レンズの物体側面の曲率半径に関するものである。条件(1)と条件(2)の下限を外れると、0.7相対画角近傍でのメリデオナル方向の非点収差が大きくなり、良い結像性能が得られない。条件(1)と条件(2)の上限を外れると、広角端での歪曲収差が大きな負の値となり補正できない。

【0020】条件(3)は第1群1の第1レンズと第2レンズとの間の空気間隔に関する条件式である。下限を越える第1レンズと第2レンズの屈折力が強くなりすぎる結果、広角端付近での歪曲収差と非点収差をバランス良く補正することができない。上限を越えると全系のコンバクト化が難し、また、第1レンズの外径を小さくすることができず、全系の小型軽量化が実現できない。

【0021】次に、具体的な数値例を、(表1)に示す。この表において、 r はレンズ面の曲率半径、 d はレンズの肉厚またはレンズ間の空気間隔、 n は各レンズの d 線に対する屈折率、 v は各レンズの d 線に対するアッベ数である。

【0022】また、非球面形状は次式で定義している。

【0023】

【数1】

$$Z = \frac{CY^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K)C^2Y^2}} + D \cdot Y^4 + E \cdot Y^6 + F \cdot Y^8 + G \cdot Y^{10} + H \cdot Y^{12} + I \cdot Y^{14}$$

【0024】Z：光軸からの高さがYにおける非球面上の点の非球面頂点からの距離
Y：光軸からの高さ
C：非球面頂点の曲率（=1/r）

【0025】
【表1】

第1実施例

群	面	r	d	n	ν
1	1	-438.717	2.00	1.60311	60.7
	2	40.135	9.80		
	3	49.581	4.30	1.51633	64.1
	4	-139.707	0.20		
	5	41.629	0.90	1.80518	25.4
	6	21.035	5.85	1.58913	61.2
	7	-92.085	0.15		
	8	16.090	2.55	1.60311	60.7
	9	28.707	可変		
2	10	17.510	0.70	1.69680	55.6
	11	5.792	3.47		
	12	-7.798	0.70	1.67003	47.2
	13	7.798	2.65	1.80518	25.5
	14	-340.780	可変		
3	15	14.582	2.92	1.60602	57.4
	16	-41.160	可変		
4	17	29.411	0.70	1.84666	23.9
	19	9.200	4.37	1.66547	55.2
	20	-17.766	可変		
5	20	∞	6.30	1.51633	64.1
	21	∞	-		

【0026】fとF/NOは、それぞれ広角端と望遠端における焦点距離とFナンバーである。なお、第15面、第16面、第19面は非球面であり、非球面係数を（表2）

に示す。

【0027】

【表2】

第1実施例の非球面係数

面	15	16
K	-2.62041E-1	-6.55280E+1
D	1.20363E-5	3.50783E-5
E	-3.02701E-6	-2.39152E-6
F	3.43684E-9	-1.00707E-8
G	-4.80097E-10	-1.60456E-10
H	3.91467E-12	2.68262E-12
I	1.16381E-13	8.36613E-14
面	19	
K	-9.74558E-2	
D	1.89064E-5	
E	3.52251E-6	
F	-1.27121E-7	
G	2.17729E-9	
H	-8.10168E-12	
I	-2.28223E-13	

【0028】次に、ズーミングにより可変な空気間隔の一例として、無限遠物点の時の値を（表3）に、レンズ先端から測って1.4m位置の物点の時の値を（表4）に、レンズ先端から測って0.7m位置の物点の時の値を（表5）に示す。これらの表において、標準位置は各

物点位置において、第4群4が第3群3に最も接近するズーム位置である。

【0029】

【表3】

無限遠物点時の第1実施例のズーム間隔

	広角端	標準	望遠端
f	6.110	24.311	47.991
d9	1.000	12.300	16.312
d14	17.824	6.524	2.512
d16	5.122	1.579	5.122
d19	2.000	5.534	2.000

【0030】

【表4】

1.4m物点時の第1実施例のズーム間隔

	広角端	標準	望遠端
f	6.108	25.838	47.013
d9	1.000	12.700	16.312
d14	17.824	6.124	2.512
d16	5.102	1.258	3.922
d19	2.020	5.864	3.200

【0031】

【表5】

0.7m物点時の第1実施例のズーム間隔

	広角端	標準	望遠端
f	6.105	28.043	46.170
d9	1.000	13.230	16.312
d14	17.824	5.594	2.512
d16	5.083	0.907	2.846
d19	2.039	6.215	4.276

【0032】第2の数値実施例を（表6）に示す。

【表6】

【0033】

第2実施例

群	面	r	d	n	ν
1	1	-159.394	2.00	1.60311	60.7
	2	52.509	10.20		
	3	64.491	4.00	1.51633	64.1
	4	-113.286	0.20		
	5	40.103	1.00	1.80518	25.4
	6	20.643	6.00	1.58913	61.2
	7	-92.085	0.15		
(以下、第1実施例と同じ)					

【0034】なお、物体から数えて第5番目のレンズから第11番目のレンズ、およびその間のレンズ間隔は（表1）に示した第1実施例と同じである。

を（表7）に示す。

【0036】

【表7】

【0035】第3の実施例の構成図を（図9）に、数値

第3実施例

群	面	r	d	n	ν
1	1	-96.865	2.00	1.60311	60.7
	2	61.868	13.42		
	3	67.112	5.00	1.51633	64.1
	4	-67.112	0.20		
	5	40.950	1.20	1.80518	25.4
	6 ^a	21.095	0.04		
	6 ^b	21.241	6.20	1.58913	61.2
	7	-169.025	0.20		
(以下、第1実施例と同じ)					

【0037】なお、物体から数えて第5番目以降ののレンズ、およびその間のレンズ間隔は(表1)に示した第1実施例と同じである。

【0038】(図3(a)~(c))、(図4(a)~(c))、(図5(a)~(c))はそれぞれ(表1)に示した第1実施例の広角非球面ズームレンズの広角端、標準、望遠端における収差図である。同様に、(図6(a)~(c))、(図7(a)~(c))、(図8(a)~(c))は(表6)に示した第2実施例の広角非球面ズームレンズの収差性能、(図10(a)~(c))、(図11(a)~(c))、(図12(a)~(c))は(表7)に示した第3実施例の広角非球面ズームレンズの収差性能を示す。これらの図から、各実施例とも良好な光学性能を有していることが分かる。

【0039】また、本発明のビデオカメラは、少なくとも本発明の広角非球面ズームレンズと、撮像素子と、信号処理回路と、ビューファインダーから構成されるものである。

【0040】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の広角非球面ズームレンズにより、広角端での半画角が32~35度、Fナンバーが約1.4、ズーム比が約8倍のズームレンズを11枚という少ない構成枚数で実現することができ、この広角非球面ズームレンズを用いて、小型・軽量・高性能で、かつ撮影範囲の広いビデオカメラを実現することができる。

【0041】なお、以上の説明では第4群4の2枚のレンズのうち、凸レンズが非球面形状を有する場合について述べたが、凹レンズが非球面形状を有する場合にも応用することができるのはもちろんである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の非球面ズームレンズの構成図

【図2】従来の非球面ズームレンズの構成図

【図3】本発明の第1の実施例における非球面ズームレンズの広角端位置での収差図

【図4】本発明の第1の実施例における非球面ズームレンズの標準位置での収差図

【図5】本発明の第1の実施例における非球面ズームレンズの望遠位置での収差図

【図6】本発明の第2の実施例における非球面ズームレンズの広角端位置での収差図

【図7】本発明の第2の実施例における非球面ズームレンズの標準位置での収差図

【図8】本発明の第2の実施例における非球面ズームレンズの望遠位置での収差図

【図9】本発明の第3の実施例の非球面ズームレンズの構成図

【図10】本発明の第3の実施例における非球面ズームレンズの広角端位置での収差図

【図11】本発明の第3の実施例における非球面ズームレンズの標準位置での収差図

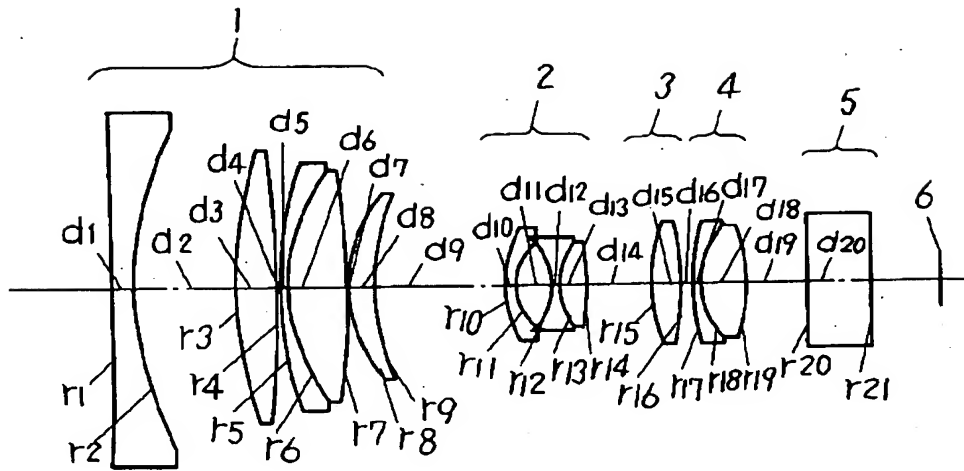
【図12】本発明の第3の実施例における非球面ズームレンズの望遠位置での収差図

【符号の説明】

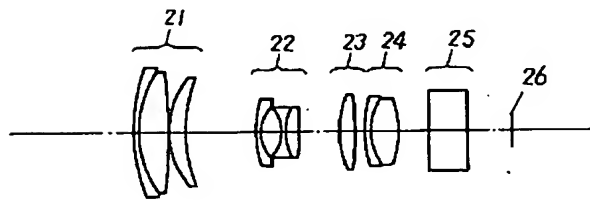
- 1 第1レンズ群
- 2 第2レンズ群
- 3 第3レンズ群
- 4 第4レンズ群
- 5 水晶フィルターなど
- 6 結像面

球面収差の図において、
実線はd線に対する値
点線はF線に対する値
破線はC線に対する値
非点収差の図において、
実線はサジタル像面湾曲
点線はメリディオナル像面湾曲

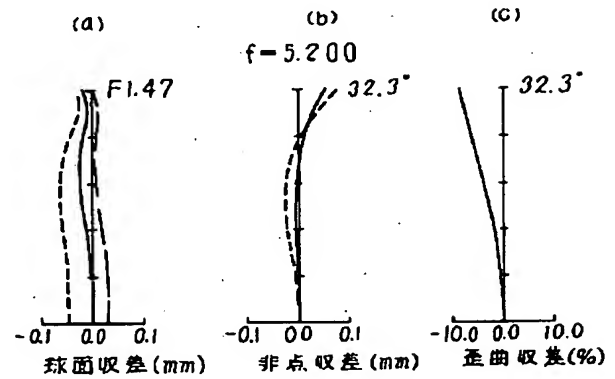
【図1】



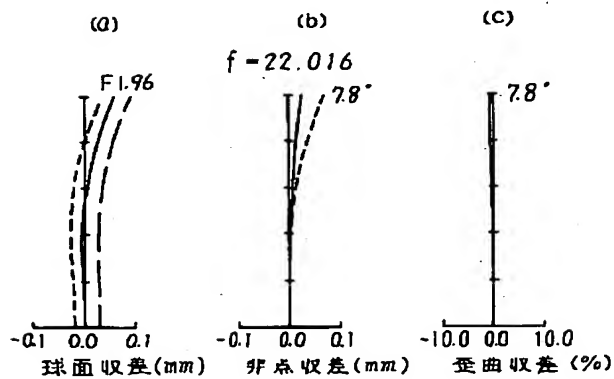
【図2】



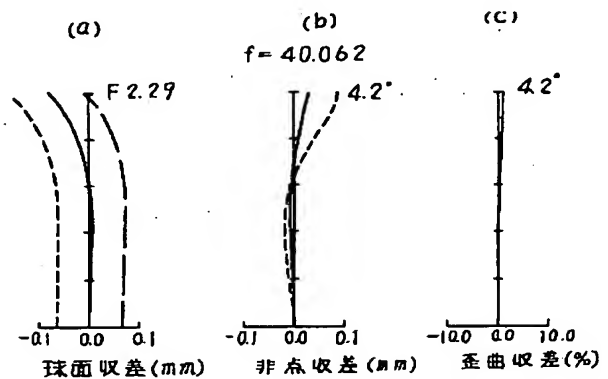
【図3】



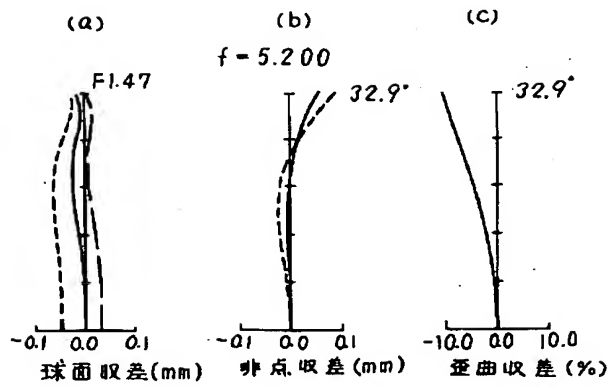
【図4】



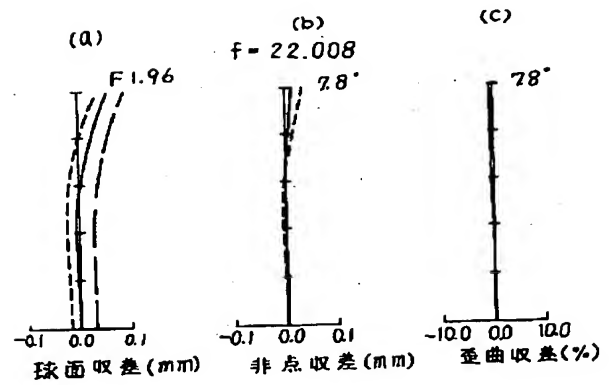
【図5】



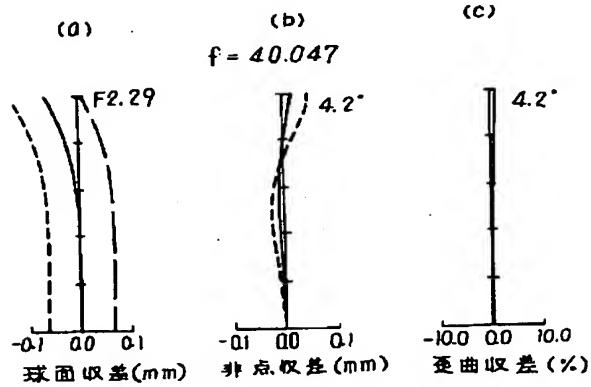
【図6】



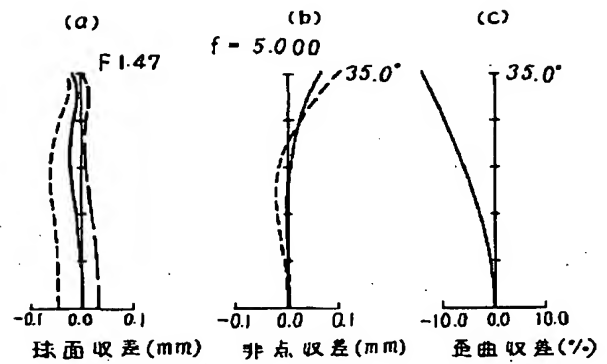
【図7】



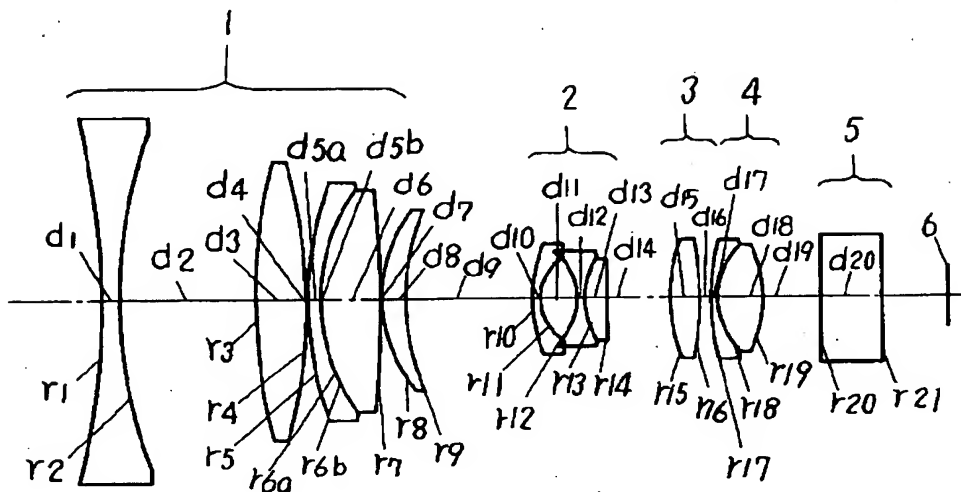
【図8】



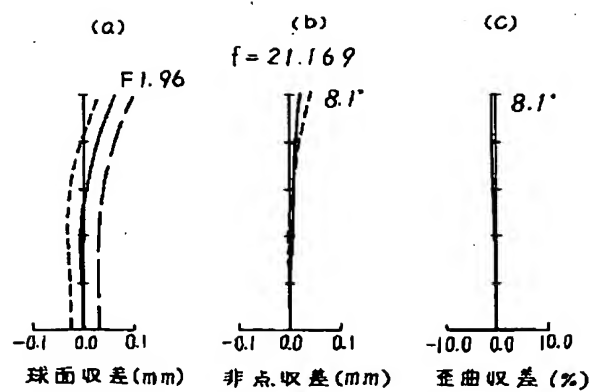
【図10】



【図9】



【図11】



【図12】

